

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年8月19日 (19.08.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/070810 A1

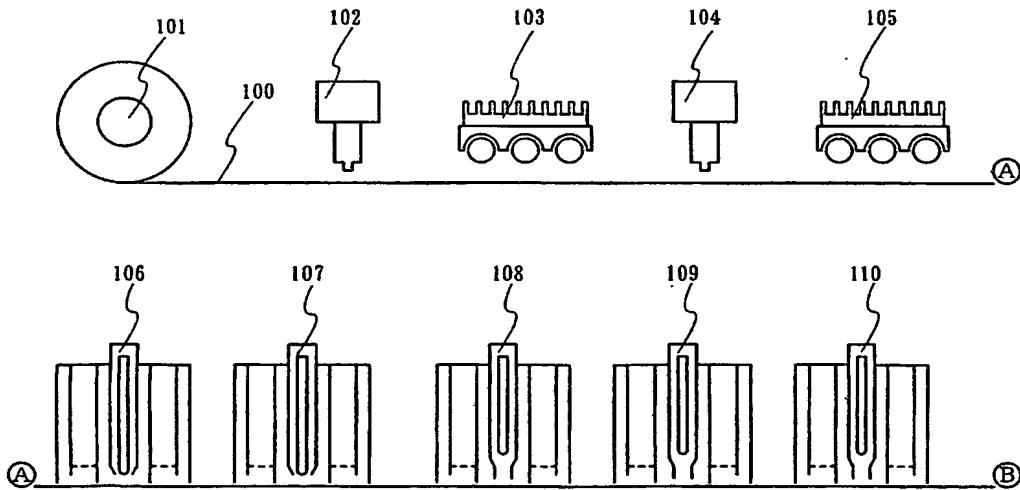
(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/3065  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000930  
(22) 国際出願日: 2004年1月30日 (30.01.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2003-028924 2003年2月5日 (05.02.2003) JP  
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社  
半導体エネルギー研究所 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036  
神奈川県厚木市長谷398番地 Kanagawa (JP).  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 山崎 舞平 (YAMAZAKI, Shunpei) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木

市長谷398番地株式会社半導体エネルギー研究所内  
Kanagawa (JP). 荒井 康行 (ARAI, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398番地株式会社半導体  
エネルギー研究所内 Kanagawa (JP).  
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

(締葉有)

(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING DISPLAY

(54) 発明の名称: 表示装置の製造方法



WO 2004/070810 A1

(57) Abstract: A process for manufacturing a display in which consumption of material is reduced, an apparatus being used therein is simplified and manufacturing cost is reduced. A technology for manufacturing the display is provided by applying a means for directly writing a pattern of contact holes, or the like, being made in a semiconductor film, a wiring or an insulating film or a mask pattern for forming these patterns, a means for removing the coating by etching or ashing, and a means for forming a coating of an insulating film, a semiconductor film and a metal film selectively in a specified region.

(57) 要約: 本発明は、表示装置の製造に係る材料の消費量を低減し、製造プロセス及びそれに用いる装置の簡略化、及び製造コストの削減を図ることを目的としている。半導体膜、配線又は絶縁膜に形成するコンタクトホールなどのパターン、若しくはそれらのパターンを形成するためのマスクパターンを直接描画して形成する手段と、エッチングやアッシングなどの被膜を除去する手段と、絶縁膜、半導体膜、及び金属膜を所定の領域に選択的に形成する被膜形成手段とを適用して、表示装置を製造する技術を提供する。



KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

## 明細書

## 表示装置の製造方法

## 技術分野

本発明は、平面上に画素を配列させて画像等の表示を行う表示装置の製造方法に関し、特に、可撓性基板を用いて連続的に当該表示装置を製造する技術に関する。

## 背景技術

液晶の電気光学的な性質を利用した表示装置（液晶表示装置）の具体的な商品態様として、コンピュータのモニタ装置（液晶モニタ）や、  
10 テレビ受像器（液晶テレビ）が市販されている。

現在のところ主流となっているアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、各画素に薄膜トランジスタ（TFT）と呼ばれるスイッチング素子を設けた画素構成となっている。このような表示装置を製造する技術は、半導体集積回路の製造技術と同様に、フォトマスクを用いたフォトリソグラフィープロセス、真空装置を用いた被膜形成やエッチングプロセスなどを適宜組み合わせたものとなっている。

このような製造プロセスは、スパッタリング法や化学的気相成長(CVD)法により導電体、絶縁体、及び半導体膜などの被膜を形成するプロセス、当該被膜上に感光性のレジスト膜を塗布して、投影露光装置によりマスクを通して露光した後、レジスト膜を現像液に浸して所望のパターンを形成するプロセス、溶液や活性な反応性ガスでエッチングを行うプロセスを組み合わせ、これを繰り返し行うものである。

## 発明の開示

### (発明が解決しようとする課題)

従来の表示装置の製造技術では、有機系及び無機系を含めて多種多量の化学物質を使用している。特に、フォトリソグラフィー工程では  
5 多量の有機系薬品を使用するので、その廃液処理には多大な労力と費用が必要になる。具体的には、レジスト組成物はスピンドル塗布により形成される際、約95%が無駄になっている。つまり、材料の殆どを捨てていることになる。さらに、現像、剥離という処理を行う際に多量の薬液が消費されている。また、基板の全面に形成した導電体、絶縁  
10 体、及び半導体膜などの被膜も、ほとんどがエッチング除去され、配線などが基板に残存する割合は数～数十%程度である。

以上の点から明らかなように、従来の表示装置の製造技術では、材料の殆どを捨てていることになり、製造コストに影響を及ぼすばかりか、環境負荷の増大を招いていた。このような傾向は、製造ラインに  
15 流れる基板サイズが大型化するほど顕在化して来た。

本発明は、このような問題点に鑑み成されたものであり、表示装置の製造に係る材料の消費量を低減し、製造プロセス及びそれに用いる装置の簡略化、及び製造コストの削減を図ることを目的とする。

### (課題を解決するための手段)

20 本発明は、半導体膜、配線、又は絶縁膜に形成するコンタクトホールなどのパターン、或いは、それらのパターンを形成するための高分子樹脂で成る組成物のマスクパターンを直接描画して形成する手段と、

エッティングやアッシングなどの被膜を除去する手段と、絶縁膜、半導体膜、及び金属膜を所定の領域に選択的に形成する被膜形成手段とを適用して、表示装置を製造する技術を提供する。

すなわち、本発明は、組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段を備えたパターン描画手段と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して形成された被膜の除去を行う被膜除去手段と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成する被膜形成手段とを少なくとも用い、前記被膜形成手段により、絶縁膜、半導体膜、金属膜、その他の被膜を形成する工程と、前記パターン描画手段により、導電性材料を含む組成物を、基板上に描画して、配線パターンを形成する工程と、前記パターン形成手段により、高分子樹脂の組成物を、基板上に描画してマスクパターンを形成する工程と、前記被膜除去手段により、基板上に形成された被膜を、選択的に除去するエッティング工程と、前記被膜除去手段により、高分子樹脂で形成されたマスクパターンを除去する工程とを含むことを特徴としている。

また、本発明は、組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段を備えたパターン描画手段により、ゲート電極、ソース及びドレイン電極を含む導電膜のパターンを形成する工程と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成する被膜形成手段により、非単結晶半導体膜、無機絶縁膜を形成する工程と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が

一軸方向に複数個配列して形成された被膜の除去を行う被膜除去手段により、非単結晶半導体膜及び又は絶縁膜の一部を除去する工程とを含むことを特徴とするものである。

上記した各工程は、大気圧又は大気圧近傍の圧力下で行うことができる。大気圧又は大気圧近傍の圧力とは、 $1.3 \times 10^1 \sim 1.06 \times 10^5 \text{ Pa}$  とすれば良い。

パターン描画手段において、組成物の吐出口を備えた液滴吐出手段として、インクジェット方式のように圧電素子を用いて組成物を吐出させる構成や、吐出口にニードルバルブを設けて滴下量を制御する構成を適用することができる。

配線などとして機能させる導電性のパターンを形成する組成物としては、粒径  $1 \mu\text{m}$  程度の金属微粒子を含む導電性の組成物や、粒径  $1 \mu\text{m}$  程度の金属微粒子と、 $1 \mu\text{m}$  以下の超微粒子（ナノ粒子）を導電性の高分子組成物に分散させたものを用いると良い。

被膜形成手段としては、プラズマ化した気体或いは反応性のラジカル又はイオン種を含む気体の噴出口が一軸方向に複数個配列したノズル体を備えた構成である。また、被膜除去手段も同様な構成とするが、これは導入する気体を適宜選択することにより使い分けることができる。被膜形成手段において適用する代表的な反応性の気体としては、シランなどの珪化物気体であり、非単結晶半導体膜を形成することができる。また、珪化物気体に酸素や亜酸化窒素などの酸化物気体や、窒素やアンモニアなどの窒化物気体を組み合わせることにより酸化珪

素又は窒化珪素などの絶縁膜を形成することができる。

被膜除去手段において適用する代表的な反応性の気体としては、三フッ化窒素、六フッ化硫黄などのフッ化物気体、塩素や三塩化硼素などの塩化物気体を用いることにより、半導体膜をはじめ各種被膜のエッチング処理を行うことができる。

#### 5 (発明の効果)

以上説明したように、表示装置をフォトマスクを用いることなく、可撓性基板上に形成することができる。また、本発明に係る工程において、被膜を形成する工程、配線パターンを形成する工程、エッチング工程、マスクパターンを除去する工程のそれぞれは、大気圧又は大気圧近傍の圧力下で行うことができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る表示装置の製造工程を示す図であり、ロールツーロール工法を用いる一例を示す図である。

15 図2は、本発明に係る表示装置の製造工程を示す図であり、ロールツーロール工法を用いる一例を示す図である。

図3は、本発明に係る表示装置の製造工程を示す図であり、ロールツーロール工法を用いる一例を示す図である。

図4A及び図4Bは、本発明に係るパターン描画手段の一例を示す20図である。

図5は、本発明に係るパターン描画手段の一例を示す図である。

図6A及び図6Bは、本発明に係る被膜形成手段又は被膜除去手段

の一例を示す図である。

図 7 は、本発明に係る被膜形成手段又は被膜除去手段におけるノズル体の構成を示す図である。

図 8 は、本発明に係る被膜形成手段又は被膜除去手段におけるノズル体の構成を示す図である。

図 9 A～図 9 D は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 10 A～図 10 D は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 11 A～図 11 D は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 12 は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 13 A～図 13 D は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 14 A～図 14 D は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 15 A～図 15 C は、本発明における表示装置の製造工程を説明する断面図である。

図 16 A～図 16 C は、本発明における表示装置の一態様を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。本発明は、特に、可撓性を有する基板を一方の端から他方の端に連続的に送り出して、その間で所定の加工処理を行う方式を用いている。すなわち、可撓性を有する基板を一方のロールから巻き出しつつ搬送し  
5 他方のロールに巻き取るという、所謂ロールツーロール方式の工程を行うものである。

本発明に係るパターン描画手段の一態様を図4A及び図4Bを用いて説明する。可撓性基板400が一方のロール401から送り出され  
10 他方のロール402に巻き取られる間に、組成物を可撓性基板400上に吐出する液滴吐出手段403が備えられている。この液滴吐出手段403は、吐出口406を備えたヘッド405を複数個用い、それを一軸方向（可撓性基板400の幅方向）に配列させたものである。  
撮像手段404は可撓性基板400上のマーカー位置の検出や、パターンを観察するために設けている。なお、図4Aは側面から、図4B  
15 は上面から見た模式図である。

すなわち、吐出口406が一軸方向に配列された液滴吐出手段403を、可撓性基板400の搬送方向と交差するように配置している。液滴吐出手段403と基板の搬送方向との成す角度は必ずしも直交させる必要はなく、45～90度の角度をもって交差させれば良い。こ  
20 の液滴吐出手段403により形成するパターンの解像度は、吐出口406の間隔（ピッチ）で決まるが、可撓性基板400の搬送方向と交差する角度を90度以下とすることにより、吐出口のピッチを実質的

に狭くすることができるので、微細なパターンを形成する目的においては好ましい。

液滴吐出手段 403 のヘッド 405 は、吐出又は滴下する組成物の量とタイミングを制御できるものであれば良く、インクジェット方式 5 のように圧電素子を用いて組成物を吐出させる構成や、吐出口に二ドルバルブを設けて滴下量を制御する構成とすれば良い。

液滴吐出手段 403 を構成するヘッド 405 は、必ずしも同時に同じタイミングで吐出動作をする必要はなく、可撓性基板 400 の移動に合わせて個々のヘッド 405 が組成物を吐出するタイミングを制御 10 することにより目的とする組成物によるパターンを形成することができる。

すなわち、図 5 に示すように、液滴吐出手段 403 の個々のヘッド 405 は制御手段 407 に接続され、それがコンピュータ 410 で制御することにより予めプログラミングされたパターンを描画することができる。描画するタイミングは、例えば、可撓性基板 400 上に形成されたマーカー 411 を基準に行えば良い。これを撮像手段 404 で検出し、画像処理手段 409 にてデジタル信号に変換したものをコンピュータ 410 で認識して制御信号を発生させて制御手段 407 に送る。勿論、可撓性基板 400 上に形成されるべきパターンの情報は 20 記憶媒体 408 に格納されたものであり、この情報を基にして制御手段 407 に制御信号を送り、液滴吐出手段 403 の個々のヘッド 405 を個別に制御することができる。

図 6 A 及び図 6 B は、プラズマ化した気体或いは反応性のラジカル又はイオン種を含む気体の噴出口が一軸方向に複数個配列したノズル体を備え、被膜の除去を行う被膜除去手段の一態様を示す図である。可撓性基板 600 が一方のロール 601 から送り出され他方のロール 5 602 に巻き取られる間に、上記した反応性気体を噴出する複数の噴出口 605 を備えたノズル体 603 が備えられている。ノズル体 603 の個々の噴出口 605 には、プラズマ発生手段 606、気体供給手段 607、気体排気手段 608 が接続されている。

この場合も、図 5 で例示したものと同様に、個々のノズル体 603 10 はコンピュータにより独立して制御可能であり、撮像手段 604 の画像情報（位置情報）を基に、可撓性基板 600 の所定の領域に、選択的に反応性気体を噴出して所定の処理を行うことが出来る。すなわち、被膜を除去する目的においては、ドライエッチング技術と同様に、活性なラジカルや反応ガスを吹き付けることにより、その部分で反応を 15 進行させて選択的に被膜の除去を行うことを可能としている。

被膜がフォトレジスト材料に代表されるような高分子組成物であれば、気体として酸素を含む気体を用いることで、当該組成物を除去する所謂アッシング処理を行うことが出来る。

また、シランなどに代表される珪化物気体を選択すれば、被膜の堆 20 積を行うことが可能となり、被膜形成手段として適用することができる。例えば、非単結晶シリコン膜を形成するには、シランに代表される珪化物気体を用いれば良い。珪化物気体に亜酸化窒素などの酸素化

物気体又は窒化物気体を混合すれば、酸化シリコン膜又は窒化シリコンを形成することもできる。

図7は、特に、プラズマ化した気体或いは反応性のラジカル又はイオン種を用いてエッチングやアッシング（レジスト膜の除去）などの表面処理を行うのに適したノズル体の構成を示している。ノズル体701にはエッチングやアッシングなどの表面処理を行うための気体を供給する気体供給手段703とその気体排気手段706、不活性気体供給手段707とその排気手段710が接続されている。気体供給手段703から供給される気体は、内周気体供給筒700内にてプラズマ化或いは反応性のラジカル又はイオン種を生成して気体噴出口704から被処理体に吹き付ける。その後、当該気体は外周気体排気筒705から気体排気手段706により排出する。

その外郭には不活性気体供給口708が設けられ、さらに最外郭に排気口709を設けることによりガスカーテンを形成し、処理空間と周辺雰囲気とを遮断する構成となっている。

また、気体供給手段703と気体排出手段706との間に気体精製手段712を設け、気体を循環させる構成を組み入れても良い。このような構成を組み入れることにより、気体の消費量を低減することができる。また、気体排気手段706から排出される気体を回収して精製し、再度気体供給手段703で利用する形態としても良い。

大気圧又は大気圧近傍の圧力で安定的な放電を維持するためには、ノズル体701と被処理物との間隔は50mm以下が良く、好ましくは

10 mm 以下、より好ましくは 5 mm 以下とすれば良い。

このノズル体の形状は、内周気体供給筒 700 の内側に備えられた電極 702 を中心とした同軸円筒型とするのが最も好ましいが、同様に局所的にプラズマ化した処理気体を供給できる構成であればこれに  
5 限定されない。

電極 702 としてはステンレス、真鍮、その他の合金や、アルミニウム、ニッケル、その他の単体金属を用い、棒状、球状、平板状、筒状等の形状で形成すれば良い。電極 702 に電力を供給する電源 711 は、直流電源、又は高周波電源を適用可能である。直流電源を用い  
10 る場合には、放電を安定化するために間欠的に電力を供給するものが好ましく、その周波数が 50 Hz ~ 100 kHz、パルス持続時間が 1 ~ 1  
000  $\mu$  sec とすることが好ましい。

処理気体の選択は、レジストの除去を行う目的においては酸素を用いれば良い。シリコンなどの半導体膜をエッチング加工する目的においては、三フッ化窒素 (NF<sub>3</sub>)、六フッ化硫黄 (SF<sub>6</sub>)、その他のフッ化物気体、アルミニウム、チタン、タンクスチタンなどの金属をエッチングする目的においては四フッ化炭素 (CF<sub>4</sub>)、六フッ化硫黄 (SF<sub>6</sub>)、その他のフッ化物気体と、塩素 (Cl<sub>2</sub>)、三塩化硼素 (BCl<sub>3</sub>)、  
15 その他の塩化物気体とを適宜組み合わせて使用すれば良い。また、放電を安定的に持続させるために、これらのフッ化物気体及び塩化物気体を、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、キセノン等の希ガスで希釈  
20 して用いても良い。

ガスカーテンを形成するために用いる気体は、ヘリウム、アルゴン、クリプトン、キセノン等の希ガス、窒素等の不活性気体を用いる。このガスカーテン機能により、プラズマ化した処理気体が被処理物に作用する反応空間が前記した不活性気体で囲まれて周囲雰囲気と遮断される。  
5

大気圧又は大気圧近傍の圧力は、 $1.3 \times 10^1 \sim 1.06 \times 10^5$ Paとすれば良い。この内、反応空間を大気圧よりも減圧に保つためにはノズル体701及び被処理基板を閉空間を形成する反応室内に保持して、排気手段により減圧状態を維持する構成とすれば良い。この場合10においても選択的な処理をするにはガスカーテン機構を設置することは有効である。

エッチング加工において、特に選択的な加工を必要とする場合には、図8に示すように、ノズル体801は、内周気体供給筒800の気体噴出口704を絞り、また電極802を棒状又はニードル状の電極として、15プラズマの広がりを抑える構成としても良い。また、電極802の先端は気体噴出口704から突出して被処理体811との間で高密度のプラズマが形成されるようにしても良い。その他の構成は図7と同様であり、それらの詳細の説明は省略する。

次に、上記したパターン描画手段、被膜除去手段、被膜形成手段を20組み合わせて長尺状の可撓性基板から表示装置を製造する方法について図9乃至図12を参照しながら説明する。なお、ここで例示する表示装置は、各画素にTFTを設けたアクティブマトリクス型の表示裝

置である。

図9Aはゲート電極及び配線を形成するために導電性の被膜を形成する工程である。基板10上にアルミニウム、チタン、タンタル、又はモリブデンなどの導電膜11を、プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列したノズル体を備えた被膜形成手段12により形成する。導電膜11は基板10の全面に形成する必要は無く、ゲート電極及び配線が形成される領域付近に選択的に成膜すれば良い。

その後、図9Bで示すように、組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段13により、レジスト組成物を選択的に吐出して、ゲート電極を形成するためのマスクパターン14を導電膜11上に形成する。この場合、当該液滴吐出手段は、吐出口が一軸方向にのみ配列されているので、必要な箇所のみヘッドを動作させれば良く(ヘッド13a)、基板の全面を処理するためには、基板10と液滴吐出手段13のいずれか一方を、或いは両方を移動させれば良い。このような処理は、以下の工程においても同様である。

図9Cはマスクパターン14を用いてエッチングを行いゲート電極及び配線16を形成する工程である。エッチングは、プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を除去する被膜除去手段を用いて行う。導電膜11のエッチングにはフッ化物気体又は塩化物気体を用いるが、ノズル体15において、この反応性気体は基板10の全面に噴射する必要はなく、ノズル体15のうち、導電膜11が形成されている領域に対向するノズル体15aを動作させ、その領域のみを処理

するように行えば良い。

図 9 D はマスクパターン 14 を除去する工程であり、プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を除去する被膜除去手段を用いる。ノズル体 17 において、アッシングを行うために酸素プラズマ処理を行うが、これも基板の全面に対して行う必要は無く、マスクパターンが形成されている領域付近のみのノズル体 17 a を動作させて処理を選択的に行えば良い。

図 10 A ではゲート絶縁膜 19 、非単結晶シリコン膜 20 、保護膜 21 の形成を行う。これらの積層体の形成は、それぞれの被膜の形成を担当するノズル体 18 を複数個用意して連続的に成膜しても良いし、ノズル体 18 を 1 回走査する毎に反応ガス種を切り替えて順次積層形成しても良い。被膜を形成すべき領域は、基板 10 の全面ではないので、例えば、 TFT が形成されるべき領域のみに、ノズル体 18 の全面からプラズマ化した反応ガスを供給して被膜の形成を行っても良い。

酸化シリコン膜を形成する場合には、シランと酸素などの酸化物気体を用いるか、 TEOS を用いるという選択肢もある。ゲート絶縁膜 19 は基板の全面に形成しても良いし、勿論、 TFT が形成される領域付近に選択的に形成しても良い。

図 10 B は、マスクパターン 23 を形成する工程であり、組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段 22 の選択されたヘッド 22 a により、レジスト組成物を選択的に吐出して、チャネル部の保護膜を形成するためのマスクパターン 23 を形成する。

図 10 C はマスクパターン 23 を用いて、ノズル体 24 で保護膜 21 のエッチングを行い、チャネル部の保護膜 25 を形成する工程である。窒化シリコン膜で形成されるチャネル保護膜は  $SF_6$  等のフッ化物気体を用いて行えば良い。

5 その後、マスクパターン 23 を被膜除去手段により図 9 D の場合と同様に除去する。

図 10 D は、TFT のソース及びドレインを形成するための一導電型の非単結晶シリコン膜 27 を形成する工程である。典型的には n 型の非単結晶シリコンで形成するが、ノズル体 26 から供給する反応性気体は、シランなどの珪化物気体とフォスフィンに代表されるような周期律第 15 族元素を含む気体を混合させて行えば良い。

図 11 A はソース及びドレイン配線 29、30 を形成するために導電性ペーストを塗布して形成する工程である。液滴吐出手段 28 は圧電素子を用いて液滴を吐出させる構成を用いても良いし、ディスペンサ方式としても良い。いずれにしても、液滴吐出手段 28 の選択されたヘッド 28 a により、選択的に粒径  $1 \mu m$  程度の金属微粒子を含む導電性の組成物を選択的に滴下して、ソース及びドレイン配線 29、30 のパターンを直接形成する。或いは、粒径  $1 \mu m$  程度の金属微粒子と、ナノミクロンサイズの超微粒子を導電性の高分子組成物に分散させたものを用いても良い。これを用いることにより、一導電型の非単結晶シリコン膜 27 との接触抵抗を小さくできるという有意な効果がある。その後、組成物の溶媒を揮発させて配線パターンを硬化する

には、加熱手段として、加熱した不活性気体を同様にノズル体から吹き付けても良いし、ハロゲンランプヒータを用いて加熱をしても良い。

図 1 1 B は形成したソース及びドレイン配線 2 9、3 0 をマスクとして、その下層側に位置する一導電型の非単結晶シリコン膜 2 7 及び 5 非単結晶シリコン膜 2 0 のエッティングを行う。エッティングはノズル体 3 1 からプラズマ化したフッ化物気体を照射して行う。この場合にも、吹き付ける反応性気体の量を、配線形成領域近傍と、その他の領域とでその噴出量を異ならせ、非単結晶シリコン膜が露出している領域で多量に噴射することで、エッティングのバランスがとれ、反応性気体の 10 消費量を抑えることができる。

図 1 1 C は、全面に保護膜を形成する工程であり、ノズル体 3 2 からプラズマ化した反応性気体を噴出させて、代表的には、窒化シリコン膜 3 3 の被膜形成を行う。

図 1 1 D はコンタクトホールの形成であり、ノズル体 3 4 を用い、 15 コンタクトホールを形成する場所に選択的にプラズマ化した反応性の気体を噴出することにより、マスクレスでコンタクトホール 3 5 の形成を行うことができる。

その後、図 1 2 に示すように、画素電極 3 7 を印刷法で形成する。これは、酸化インジウムスズ、酸化スズ、酸化亜鉛などの導電性粒子 20 の粉体を含む組成物を液滴吐出手段 3 6 を用いて基板上に直接所定のパターン状に形成することで形成する。この組成物として、酸化インジウムスズの微粒子を導電性高分子に分散させた組成物を用いること

により、特に、一導電型の非単結晶シリコン膜 27とのコンタクト部の抵抗を低くすることができる。この工程において画素電極が形成される。

以降の工程により、各画素に TFT のスイッチング素子を設けたア  
5 クティブマトリクス型の表示装置を形成するための一方の基板である  
素子基板を、従来のフォトリソグラフィー工程を用いずに製造するこ  
とができる。

本発明に係る他の実施形態として、図 4 乃至図 8 で説明した構成の  
パターン描画手段、被膜形成手段、被膜除去手段を用いることにより、  
10 レジスト組成物を用いたマスクパターンを用いることなく TFT 及び  
それを用いた表示装置を製造することができる。

図 13A は基板 10 上に、液滴吐出手段 50 を用いて絶縁性の樹脂  
材料による土手 51 を形成する。開口部 49 を有する土手 51 は、図  
13B に示すように、液滴吐出手段 52 によりゲート電極 53 を形成  
15 するに際し用いている。すなわち、開口部 49 に導電性の組成物を吐  
出させた時に、周辺に当該組成物が広がらずに所定のパターンが形成  
されるようにするための隔壁となる。

図 13C はゲート絶縁膜を形成する工程であり、ノズル体 54 を用  
いて、ゲート電極 53 上にゲート絶縁膜 55 を形成する。次いで、図  
20 13D に示すようにノズル体 56 を用いて大気圧プラズマにより半導  
体膜 57 を形成する。

図 14A は、ノズル体 58 を用いて大気圧プラズマにより半導体膜

5 7 上に保護膜 5 9 を形成する工程であり、酸化珪素や窒化珪素などの絶縁膜を選択的に形成する。この工程は、チャネルエッチ型にする場合には必要ない。

5 7 図 14 B は、TFT のソース及びドレインを形成するための一導電型の半導体膜 6 1 を形成する工程であり、ノズル体 6 0 を用いた大気圧プラズマ CVD 法により、選択的に被膜の形成を行う。

5 7 図 14 C は、ソース及びドレイン配線 6 3 を形成するために導電性ペーストを塗布して形成する。液滴吐出手段 6 2 は圧電素子を用いて液滴を吐出させる構成を用いても良いし、ディスペンサ方式としても良い。いずれにしても粒径  $1 \mu\text{m}$  程度の金属微粒子を含む導電性の組成物を選択的に滴下して、ソース及びドレイン配線パターンを直接形成する。その後、組成物の溶媒を揮発させて配線パターンを硬化するには、加熱した不活性気体を同様にノズル体から吹き付けても良いし、ハロゲンランプヒータを用いて加熱をしても良い。

5 7 図 14 D は、形成したソース及びドレイン配線 6 3 をマスクとして、その下層側に位置する一導電型の半導体膜 6 1 のエッティングを行う。エッティングはノズル体 6 4 からプラズマ化したフッ化物気体を照射して行う。この場合にも、吹き付ける反応性気体の量を、配線形成領域近傍と、その他の領域とでその噴出量を異ならせ、非単結晶シリコン膜が露出している領域で多量に噴射することで、エッティングのバランスがとれ、反応性気体の消費量を抑えることができる。

5 7 図 15 A は、保護膜を形成する工程であり、ノズル体 6 5 からプラ

ズマ化した反応性気体を噴出させて窒化シリコン膜 6 6 の被膜形成を行う。

図 1 5 B はコンタクトホールの形成であり、ノズル体 6 7 を用い、コンタクトホールを形成する場所に選択的にプラズマ化した反応性の 5 気体を噴出することにより、マスクレスでコンタクトホール 6 8 を形成することができる。

その後、図 1 5 C に示すように、画素電極 7 0 を印刷法で形成する。これは、酸化インジウムスズ、酸化スズ、酸化亜鉛などの導電性粒子の粉体を含む組成物を液滴吐出法で形成するもので、ノズル体 6 9 を 10 用いて基板上に直接所定のパターン状に形成することで形成する。この工程において画素電極を形成することができる。

以降の工程により、各画素に TFT のスイッチング素子を設けたアクティブマトリクス型の表示装置を形成するための一方の基板である素子基板を、従来のフォトリソグラフィー工程を用いずに製造するこ 15 とができる。

図 1 乃至図 4 は、以上の工程を連続して行うロールツーロール方式へ適用した場合の一形態を説明する図である。ここでは、図 9 乃至図 1 2 に示す工程と対応させて、その一態様について説明する。

図 1 で示すように、巻き出し側のロール 1 0 1 から、可撓性の長尺 20 基板 1 0 0 が順次送り出され、その後、液滴吐出手段 1 0 2 、加熱手段 1 0 3 により金属膜を形成する。加熱手段 1 0 3 はランプヒータやガス加熱型のヒータを用いることができる。その後、液滴吐出手段 1

04と加熱手段105によりマスクパターンを形成する。

マスクパターンを形成した後、ゲート電極／配線を形成するために、  
プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を除去するノズル  
体106を用いてエッティングを行う。金属膜のエッティングにはフッ化  
5 物気体又は塩化物気体を用いるが、ノズル体において、この反応性気  
体は基板の全面に噴射する必要はなく、金属膜が除去される付近を積  
極的に処理するように行えば良い。マスクパターンの除去は、プラズ  
マの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を除去するノズル体10  
7を用いる。

10 ゲート絶縁膜、非単結晶シリコン膜、保護膜の形成を、プラズマの  
噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成するノズル体108、  
109、110を用いて連続して行う。被膜を形成すべき領域は、可  
撓性の長尺基板100の全面ではないので、例えば、TFTが形成さ  
れるべき領域にみに、ノズル体の全面からプラズマ化した反応ガスを  
15 供給して被膜の形成を行えば良い。

図2において、組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐  
出手段111と加熱手段112によりレジスト組成物を選択的に吐出  
して、チャネル保護膜を形成するためのマスクパターンを形成する。  
プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を除去するノズル  
20 体113によるエッティングと、プラズマの噴出口が一軸方向に複数個  
配列して被膜を除去するノズル体114によるアッシングは先程と同  
様である。

その後、プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成するノズル体 115 により、n 型の非単結晶半導体膜を形成する。そして、ソース及びドレイン配線を形成するために導電性ペーストを塗布して液滴吐出手段 116 を用いて形成する。いずれにしても粒径 1 5  $\mu\text{m}$  程度の金属微粒子を含む導電性の組成物を選択的に滴下して、ソース及びドレイン配線パターンを直接形成する。その後、組成物の溶媒を揮発させて配線パターンを硬化するために加熱手段 117 を用いて行う。

ソース・ドレイン配線をマスクとして、その下層側に位置する n 型 10 非単結晶シリコン膜と非単結晶シリコン膜のエッチングを行う。エッチングはノズル体 118 からプラズマ化したフッ化物気体を照射して行う。この場合にも、吹き付ける反応性気体の量を、配線形成領域近傍と、その他の領域とでその噴出量を異ならせ、非単結晶シリコン膜が露出している領域で多量に噴射することで、エッチングのバランス 15 がとれ、反応性気体の消費量を抑えることができる。

全面に保護膜を形成する工程であり、ノズル体 119 からプラズマ化した反応性気体を噴出させて窒化シリコン膜の被膜形成を行う。

その後、図 3において、ノズル体 120 を用い、コンタクトホールを形成する場所に選択的にプラズマ化した反応性の気体を噴出することにより、マスクレスでコンタクトホールの形成を行う。

その後、液滴吐出手段 121 と加熱手段 122 を用い、透明電極を形成する。これは、酸化インジウムスズ、酸化スズ、酸化亜鉛などの

導電性粒子の粉体を含む組成物を液滴吐出手段を用いて基板上に直接所定のパターン状に形成することで形成する。この工程において画素電極を形成することができる。

以降の工程は、液晶表示装置を製造する場合に必要になる工程であるが、液滴吐出手段 123 により、配向膜を形成し、ラビング手段 124 によりラビング処理をする。さらにシール材を液滴吐出手段 126 により描画して、散布手段 127 によりスペーサを散布した後、液滴吐出手段 128 により液晶を可撓性の長尺基板 100 上に滴下する。

対向側に基板は、他の巻き出しローラー 129 から供給し、張り合わせる。シール材を硬化手段 130 により硬化することにより、二枚の基板を固着する。さらに、分断手段 131 により、適宜パネルサイズに切り出し、液晶パネル 132 を製造することができる。

このような構成により製造される表示装置を用いて、図 16 に例示するテレビ受像器、コンピュータ、映像再生装置、その他の電子装置を完成させることができる。

図 16A は本発明を適用してテレビ受像器を完成させる一例であり、筐体 2001、支持台 2002、表示部 2003、スピーカー部 2004、ビデオ入力端子 2005 などにより構成されている。本発明を用いることにより、特に 30 型以上の画面サイズのテレビ受像器を低成本で製造することができる。さらに、本発明の表示装置を用いることにより、テレビ受像器を完成させることができる。これは、基板として、ガラスよりも比重の小さく、且つ、薄いことが特徴である可

携性基板を用いたことによる効果である。

図16Bは本発明を適用してノート型のパーソナルコンピュータを完成させた一例であり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティング5マウス2206などにより構成されている。本発明を用いることにより、15～17型クラスの表示部2203を有するパーソナルコンピュータを低成本で製造することができる。

図16Cは本発明を適用して映像再生装置を完成させた一例であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、10記録媒体読込部2405、操作キー2406、スピーカー部2407などにより構成されている。本発明を用いることにより、15～17型クラスの表示部A2403を有しながらも軽量化が図られた映像再生装置を低成本で製造することができる。

以上の実施形態より微細パターンを形成するためには、平均粒径が15 1～50nm、好ましくは3～7nmの、金属微粒子を有機溶媒中に分散させた組成物を用いると良い。代表的には、銀又は金の微粒子であり、その表面にアミン、アルコール、チオールなどの分散剤を被覆したものである。有機溶媒はフェノール樹脂やエポキシ系樹脂などであり、熱硬化性又は光硬化性のものを適用している。この組成物の粘20度調整は、チキソ剤若しくは希釈溶剤を添加すれば良い。

液滴吐出手段によって、被形成面に適量吐出された組成物は、加熱処理により、又は光照射処理により有機溶媒を硬化させる。有機溶媒

の硬化に伴う体積収縮で金属微粒子間は接触し、融合、融着若しくは凝集が促進される。すなわち、平均粒径が 1 ~ 50 nm、好ましくは 3 ~ 7 nm の金属微粒子が融合、融着若しくは凝集した配線が形成される。このように、融合、融着若しくは凝集により金属微粒子同士が  
5 面接触する状態を形成することにより、配線の低抵抗化を実現することができる。

本発明は、このような組成物を用いて導電性のパターンを形成することで、線幅が 1 ~ 10  $\mu$ m 程度の配線パターンの形成も容易になる。また、同様にコンタクトホールの直径が 1 ~ 10  $\mu$ m 程度であっても、  
10 組成物をその中に充填することができる。すなわち、微細な配線パターンで多層配線構造を形成することができる。

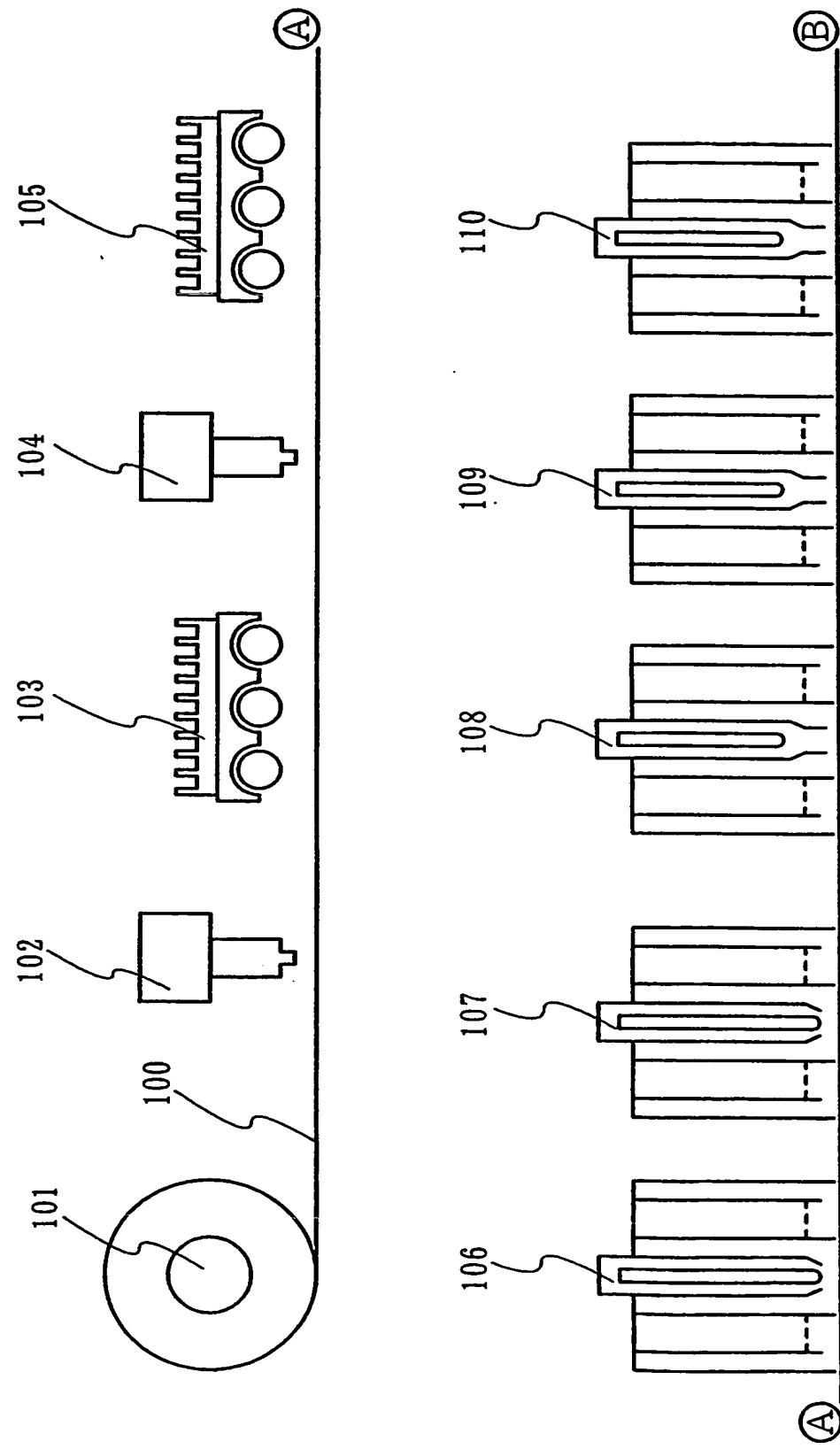
なお、金属微粒子の換わりに、絶縁物質の微粒子を用いれば、同様に絶縁性のパターンを形成することができる。

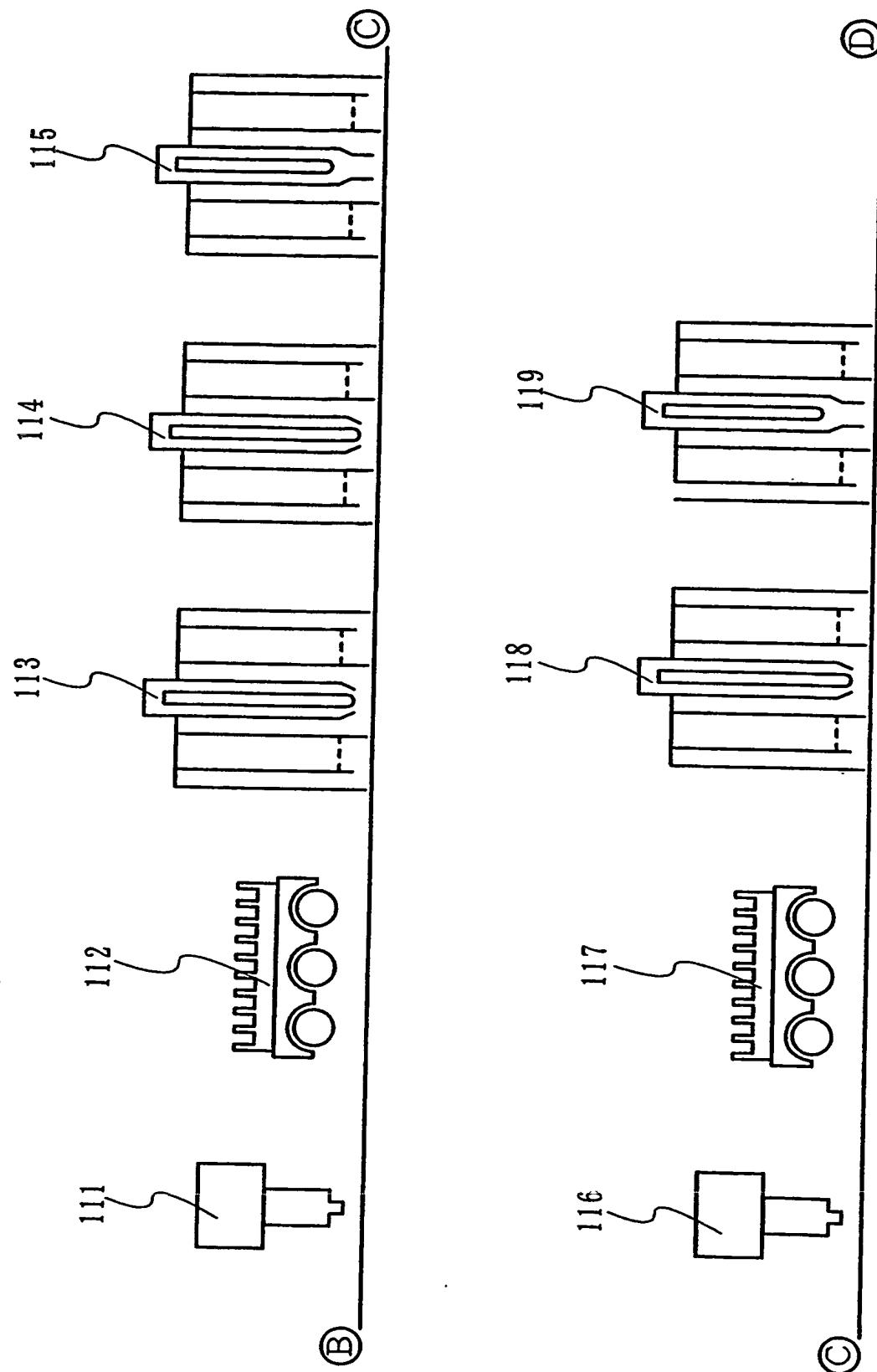
## 請求の範囲

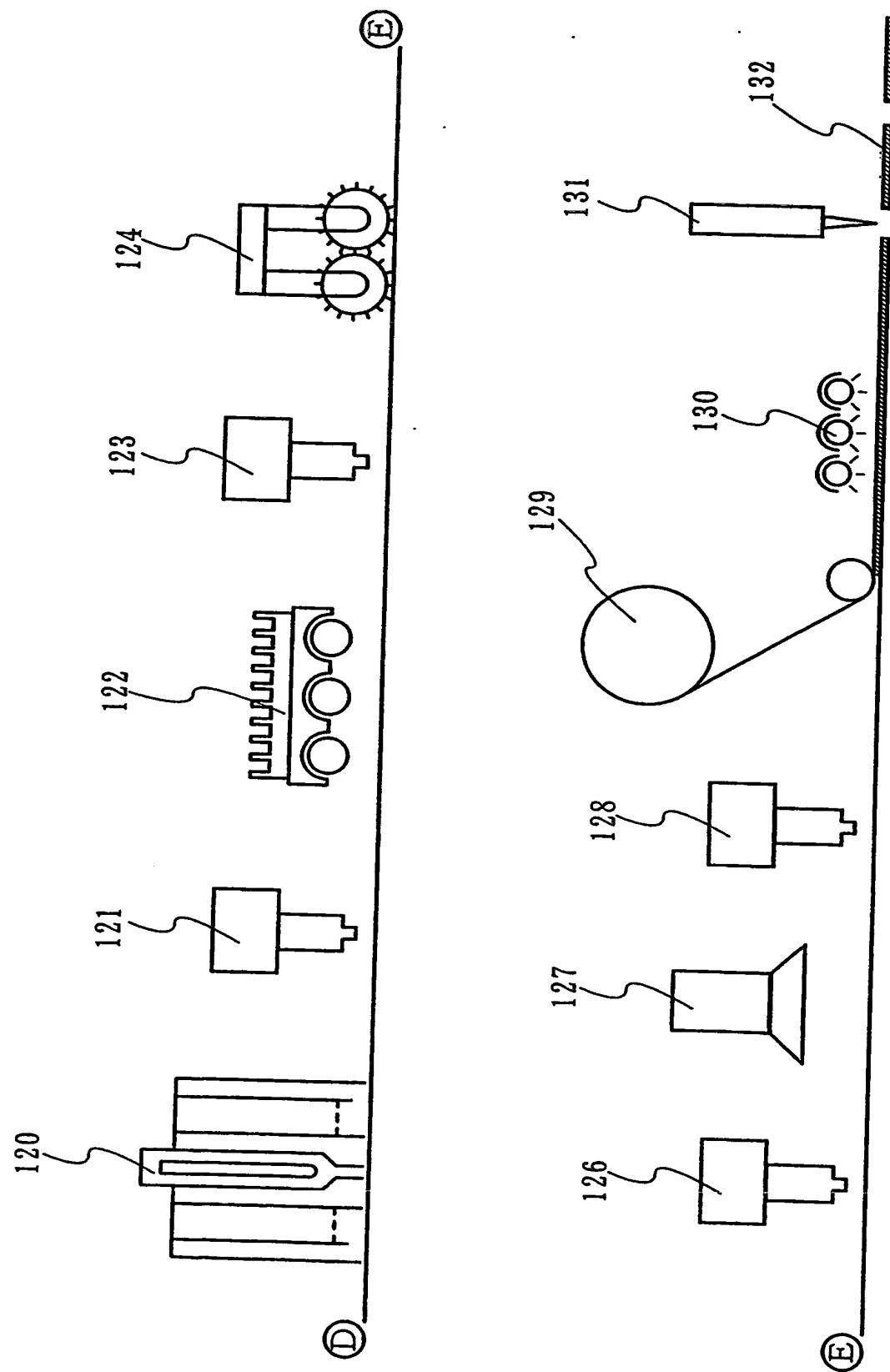
1. 組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段を備えたパターン形成手段と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して形成された被膜の除去を行う被膜除去手段と、気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成する被膜形成手段とを有する表示装置の製造方法であって、前記被膜形成手段により、絶縁膜、半導体膜、金属膜、その他の被膜を形成する工程と、前記パターン形成手段により、導電性材料を含む組成物を、基板上に描画して、配線パターンを形成する工程と、前記パターン形成手段により、高分子樹脂を含む組成物を、基板上に描画してマスクパターンを形成する工程と、前記被膜除去手段により、基板上に形成された被膜を、選択的に除去するエッティング工程と、前記被膜除去手段により、高分子樹脂で形成されたマスクパターンを除去する工程とを含むことを特徴とする表示装置の製造方法。
2. 請求項1において、被膜を形成する工程、配線パターンを形成する工程、エッティング工程、マスクパターンを除去する工程、のそれぞれ、大気圧又は大気圧近傍の圧力下で行うことの特徴とする表示装置の製造方法。
3. 組成物の吐出口が一軸方向に複数個配列した液滴吐出手段を備えたパターン描画手段により、ゲート電極、ソース及びドレイン電極を含む導電膜のパターンを形成する工程と、気体をプラズマ化すると共

に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して被膜を形成する被膜形成手段により、非単結晶半導体膜、無機絶縁膜を形成する工程と、  
5 気体をプラズマ化すると共に該プラズマの噴出口が一軸方向に複数個配列して形成された被膜の除去を行う被膜除去手段により、非単結晶半導体膜及び又は絶縁膜の一部を除去する工程とを含むことを特徴とする表示装置の製造方法。

4. 請求項3において、ゲート電極、ソース及びドレイン電極を含む導電膜のパターンを形成する工程、非単結晶半導体膜、無機絶縁膜を形成する工程、非単結晶半導体膜及び又は絶縁膜の一部を除去する工程のそれぞれは、大気圧又は大気圧近傍の圧力下で行うことの特徴とする表示装置の製造方法。







4/16

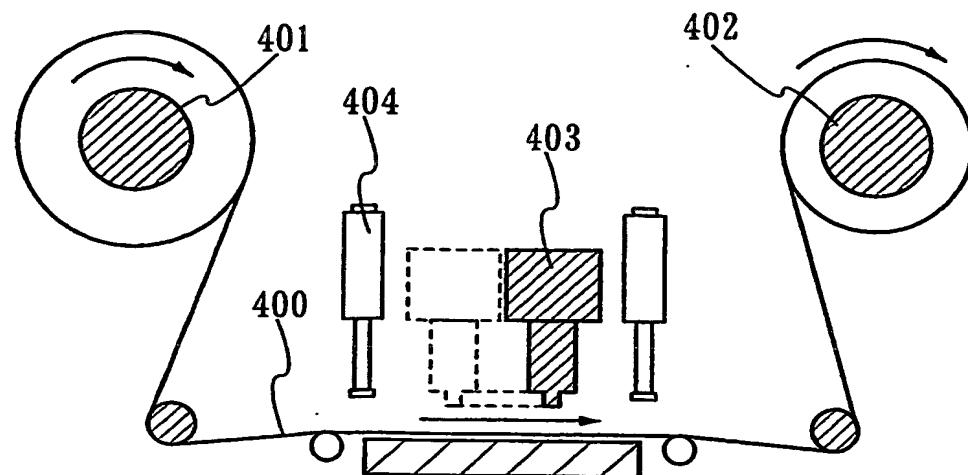


図 4 A

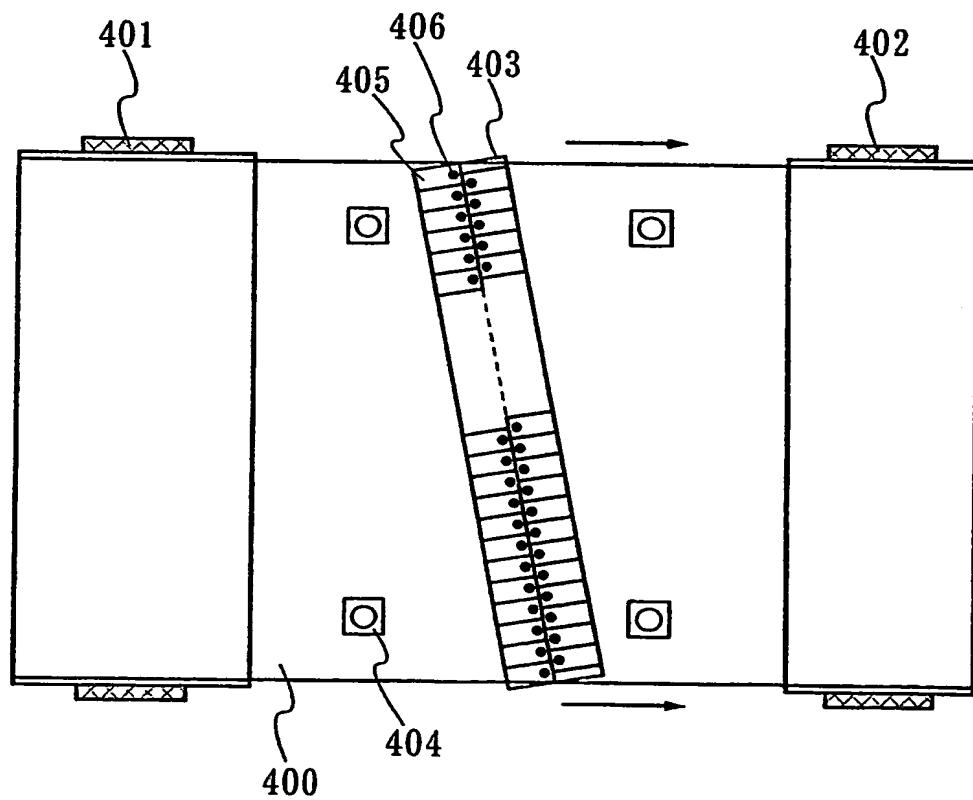


図 4 B

5/16

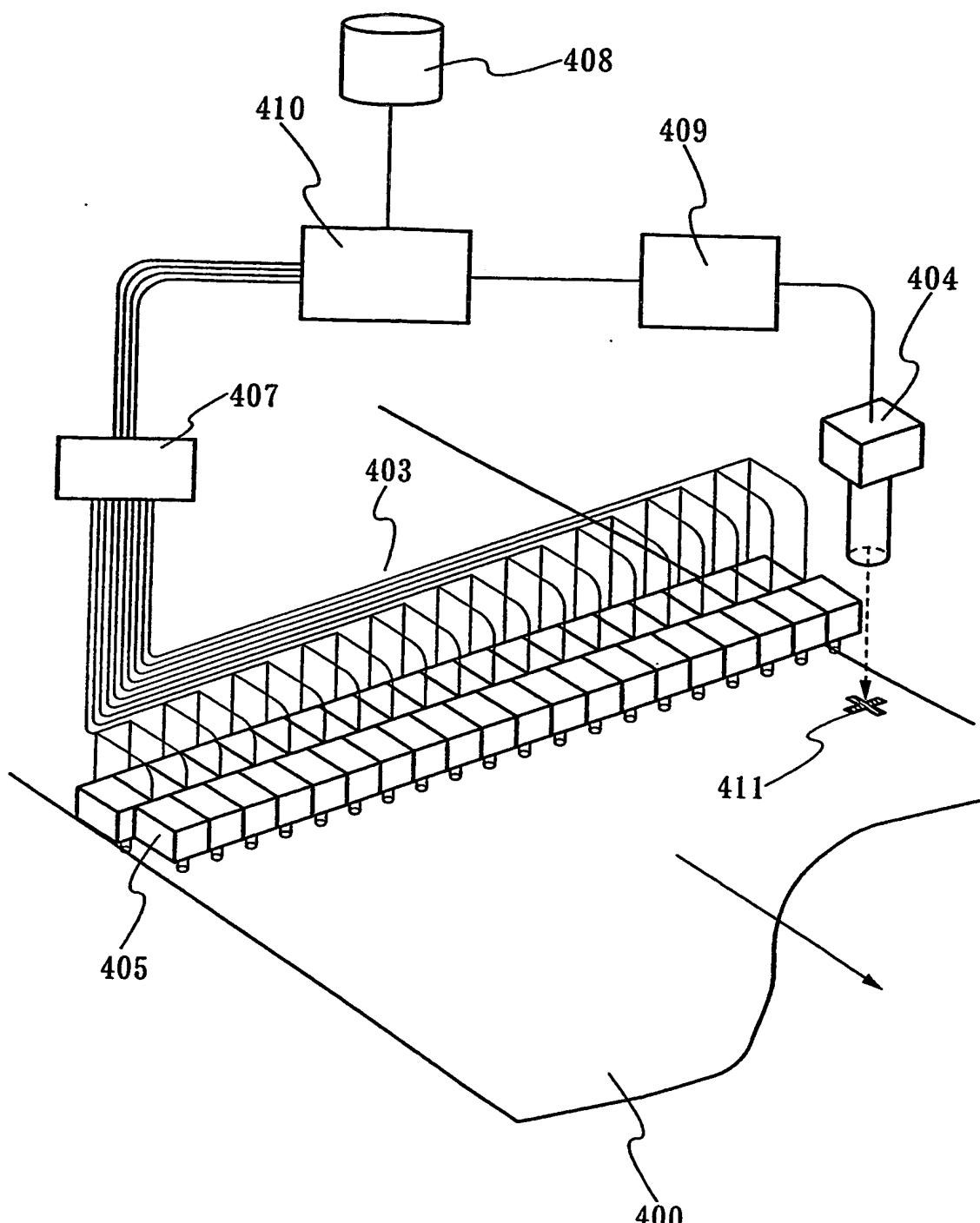


図 5

6/16

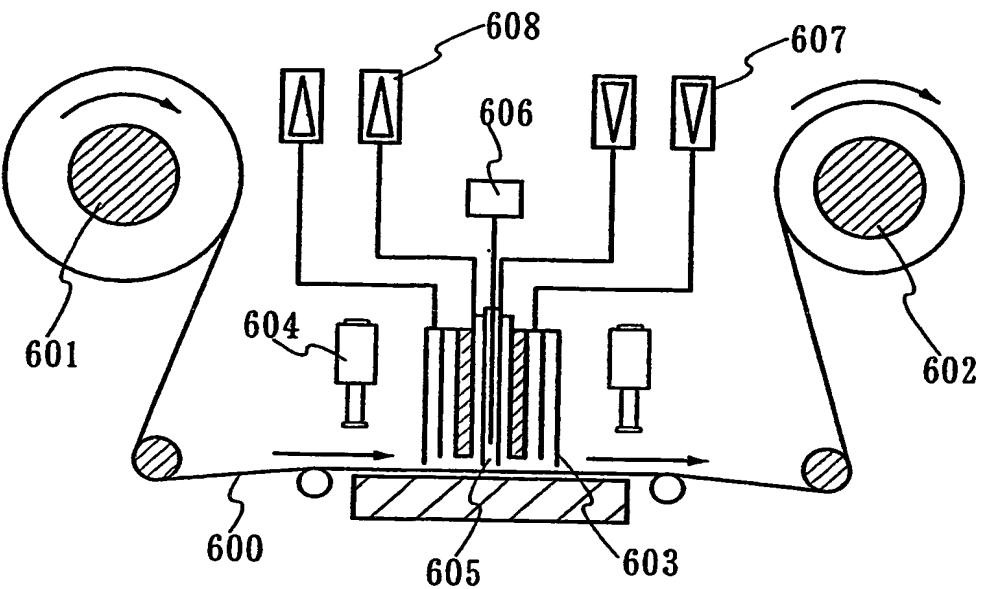


図 6 A

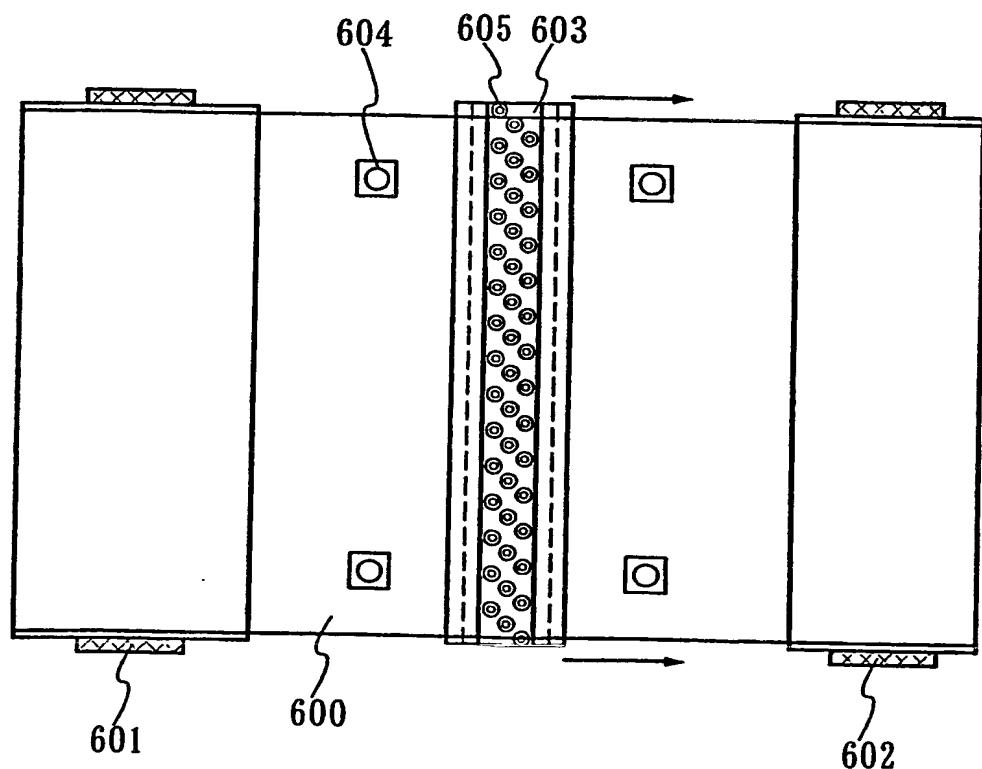


図 6 B

7/16

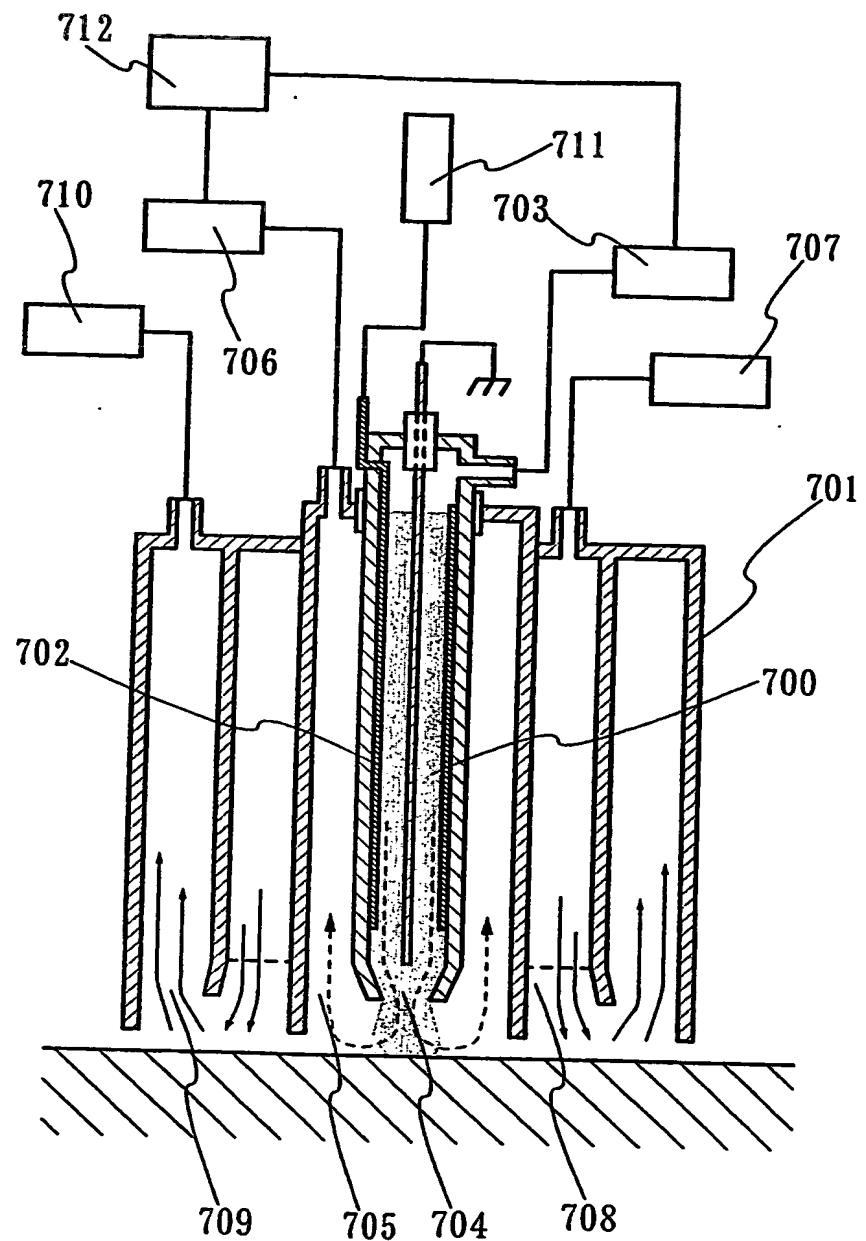


図 7

8/16

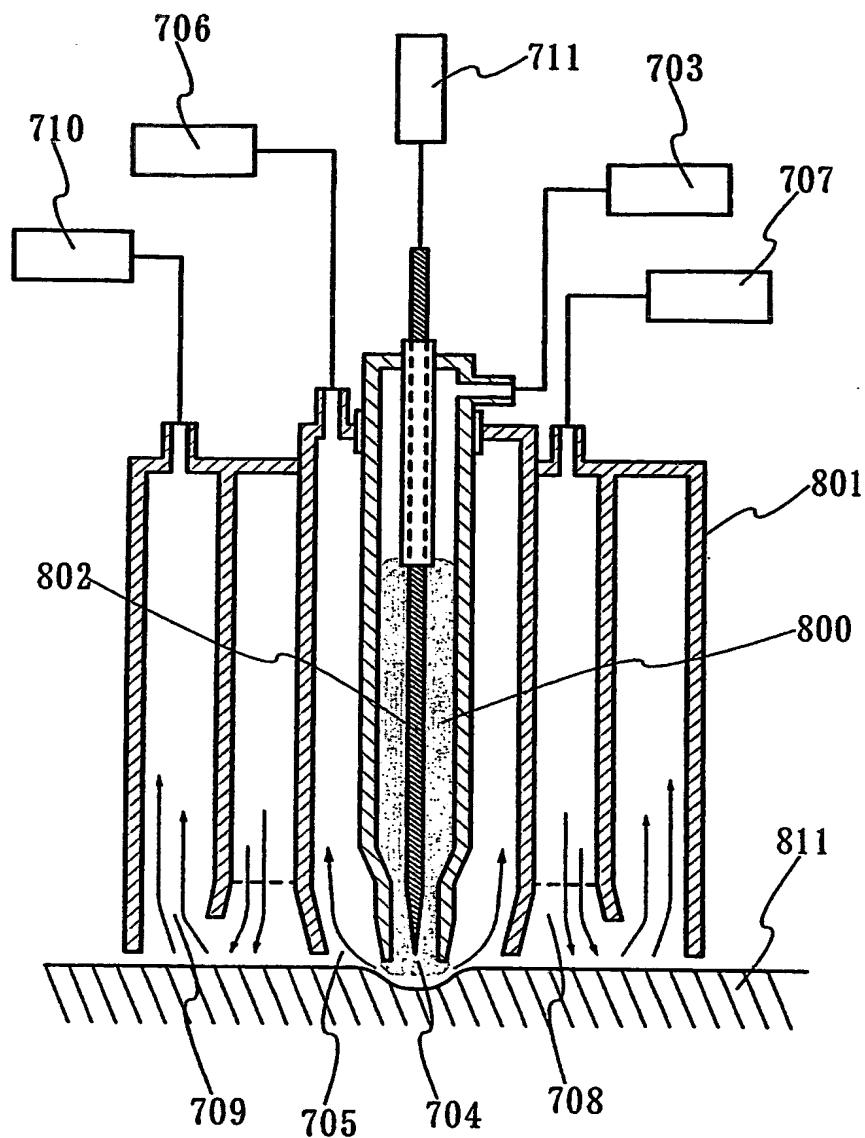


図 8

9/16

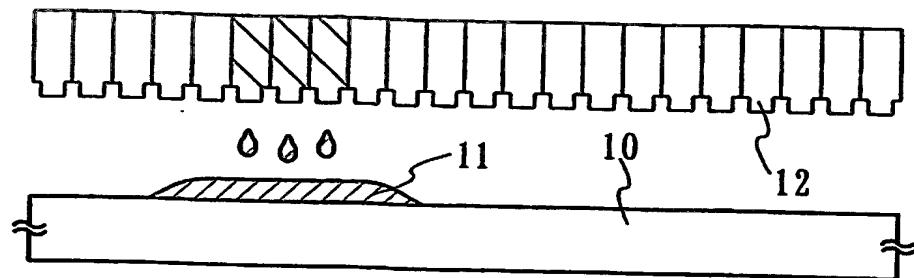


図 9 A

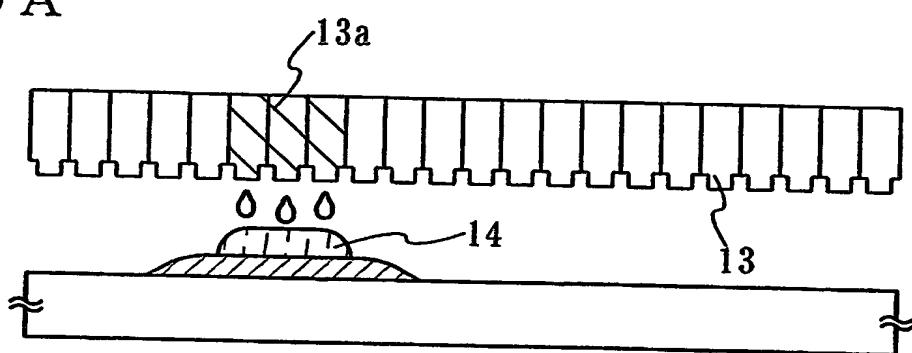


図 9 B

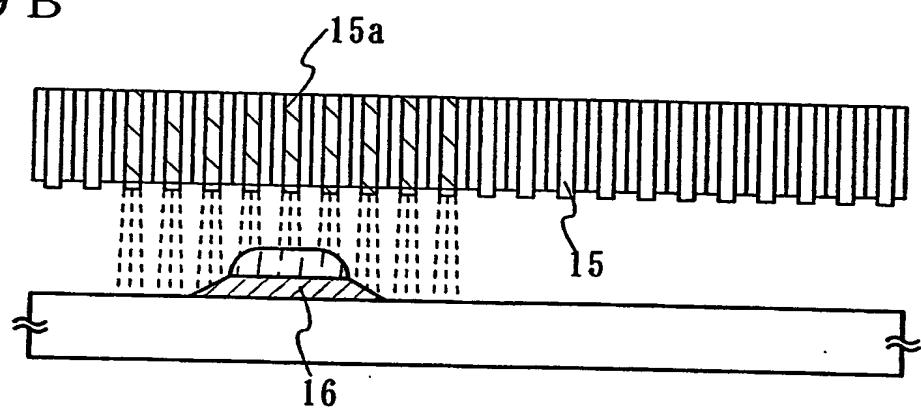


図 9 C

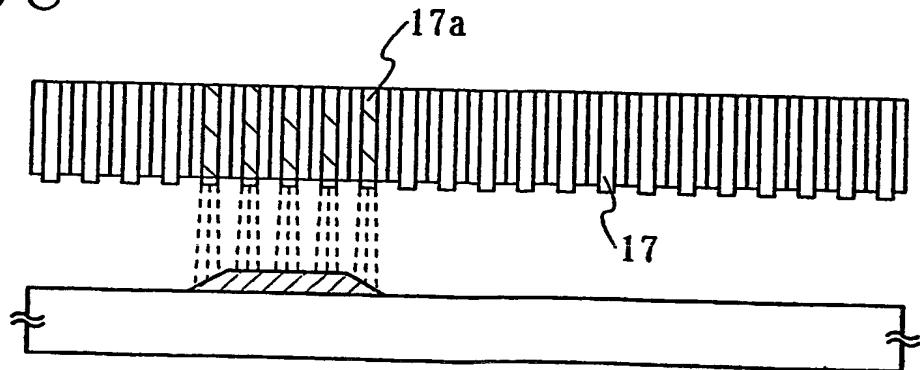
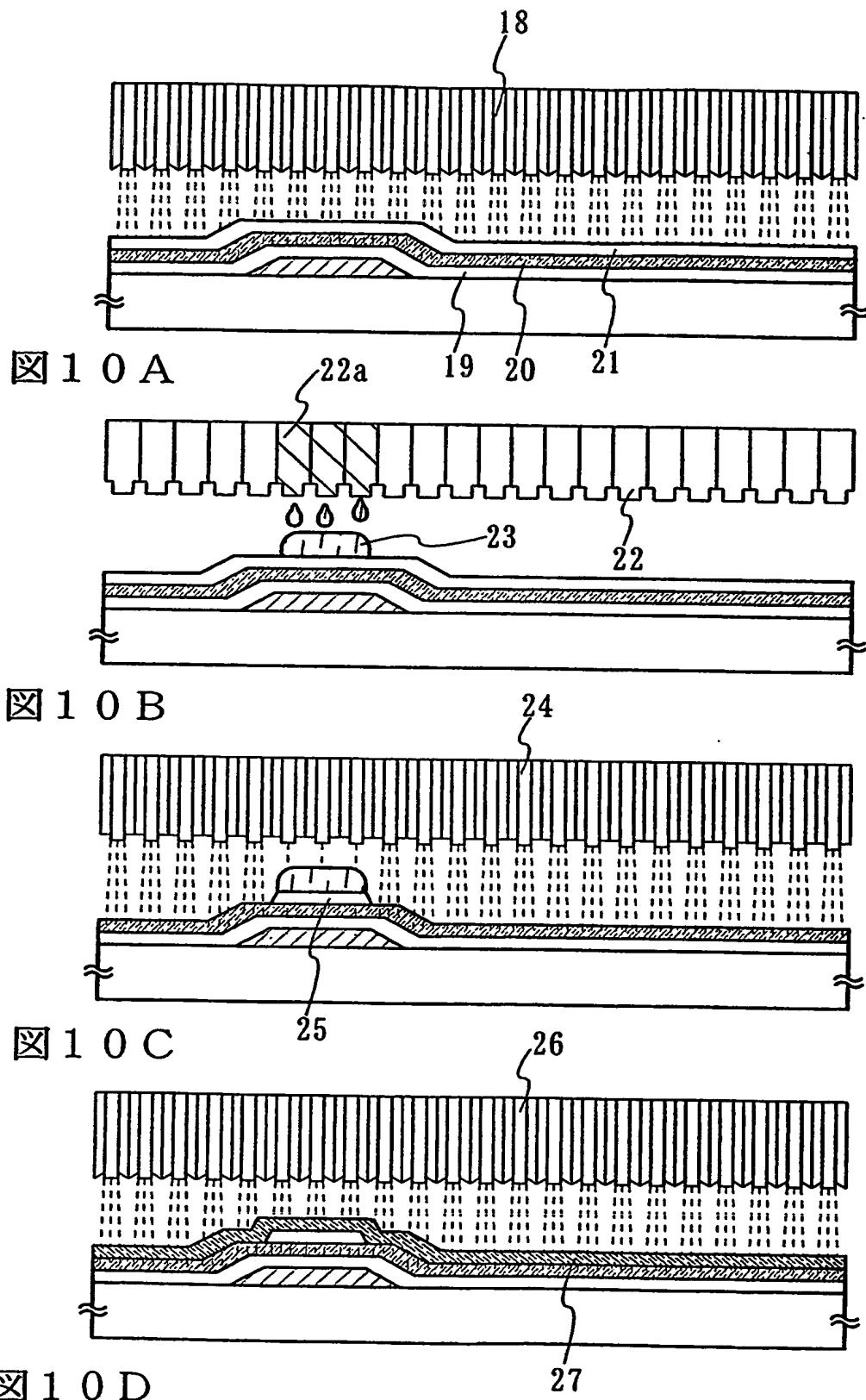


図 9 D

10/16



11/16

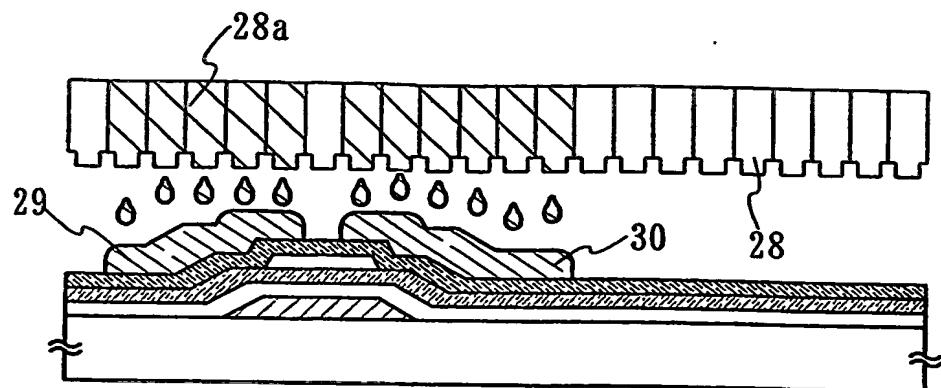


図 11 A

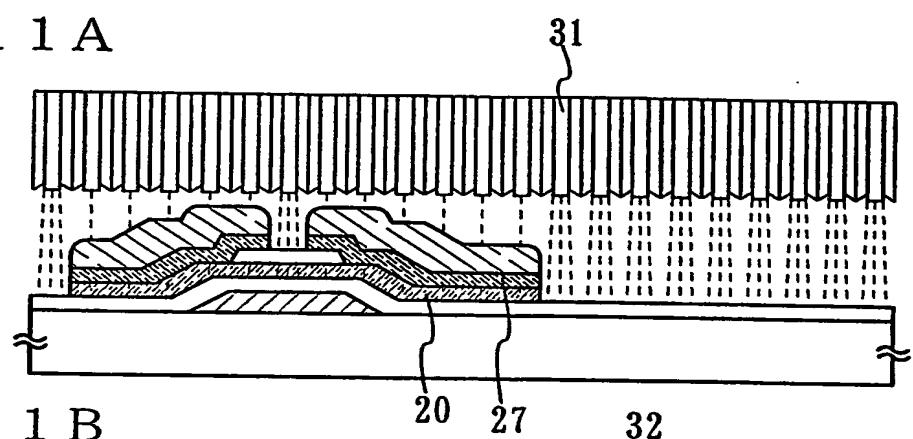


図 11 B

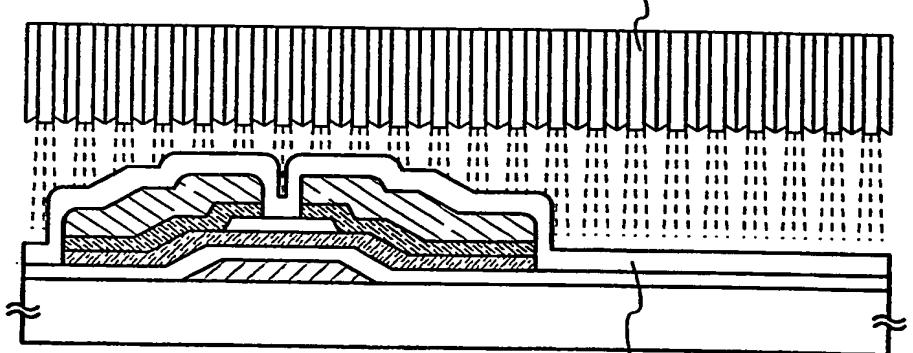


図 11 C

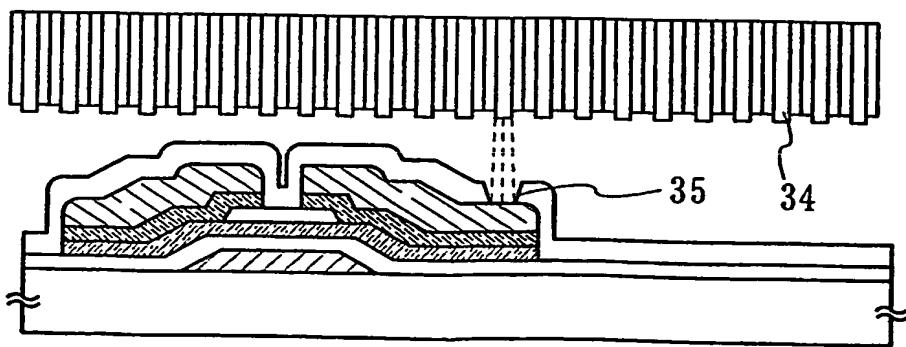


図 11 D

12/16

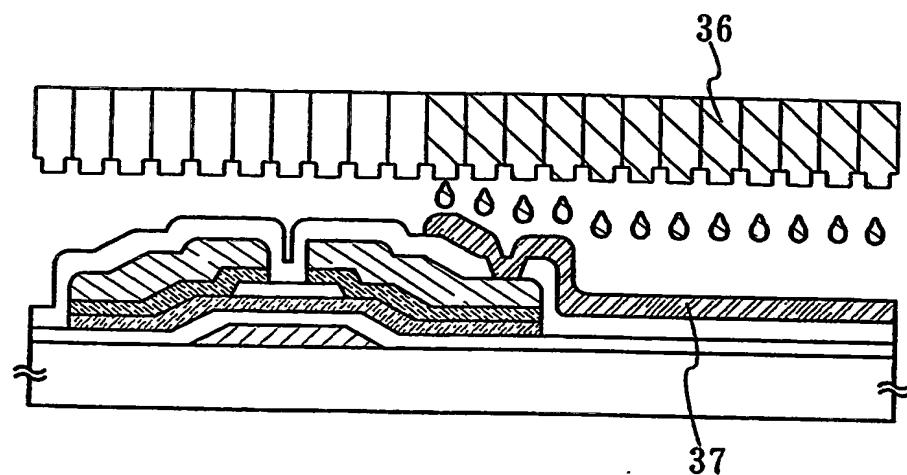


図 12

13/16

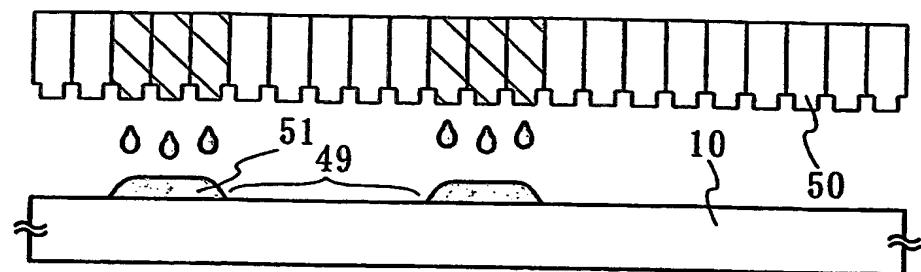


図13A

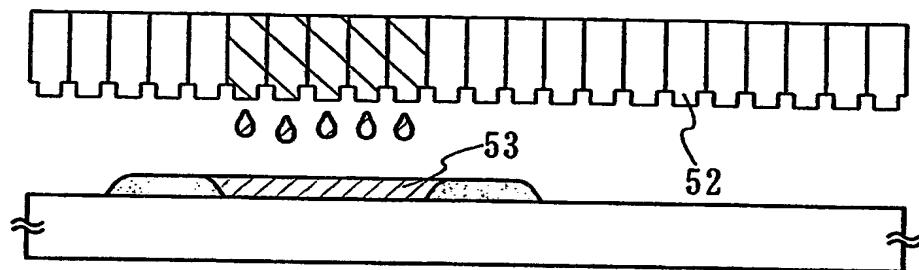


図13B

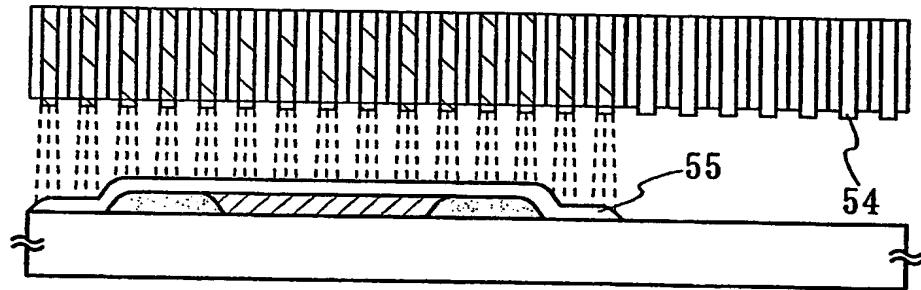


図13C

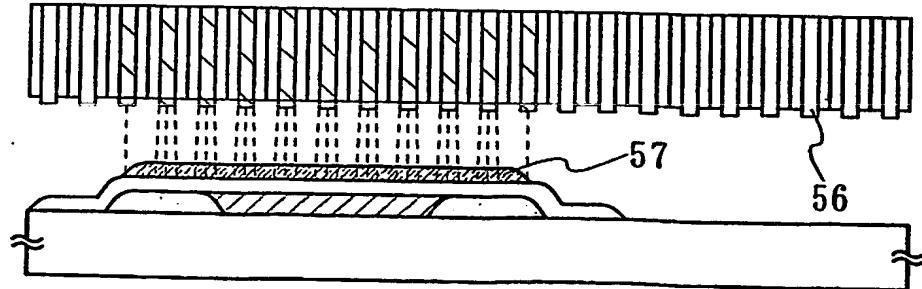


図13D

14/16

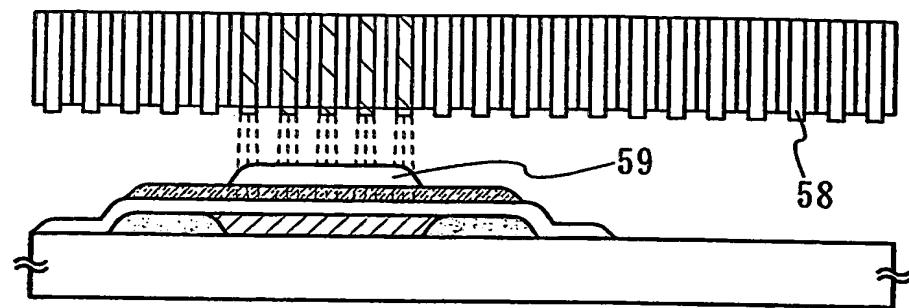


図14A

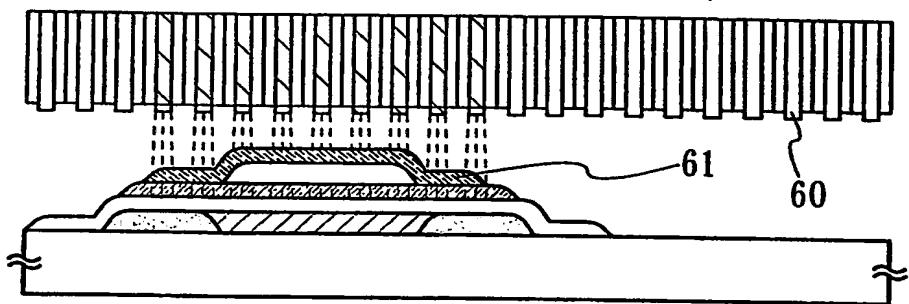


図14B

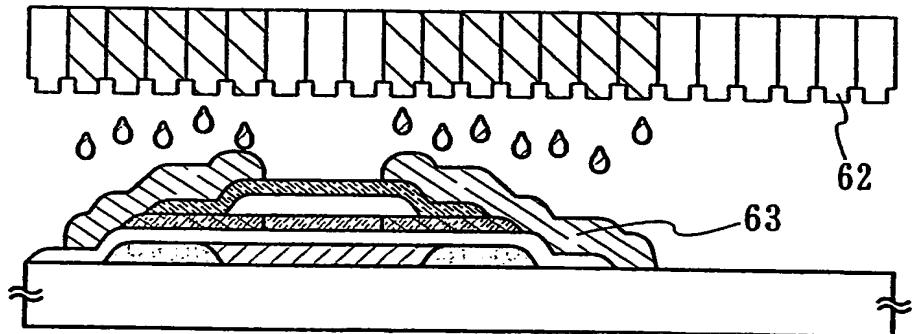


図14C

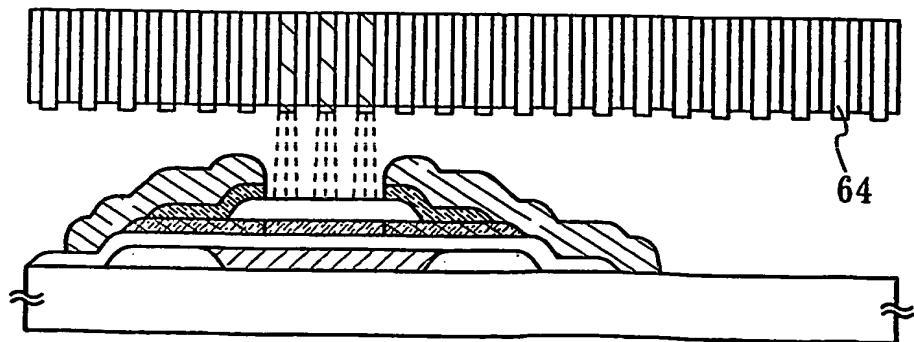


図14D

15/16

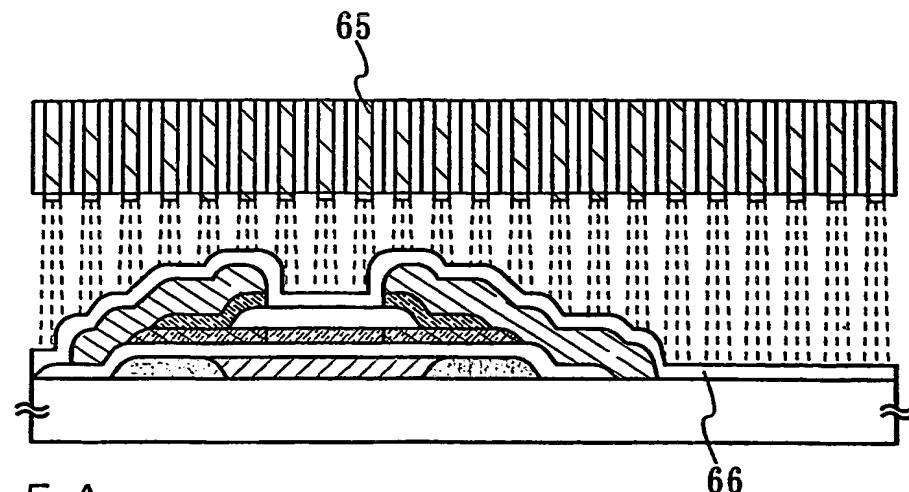


図 15 A

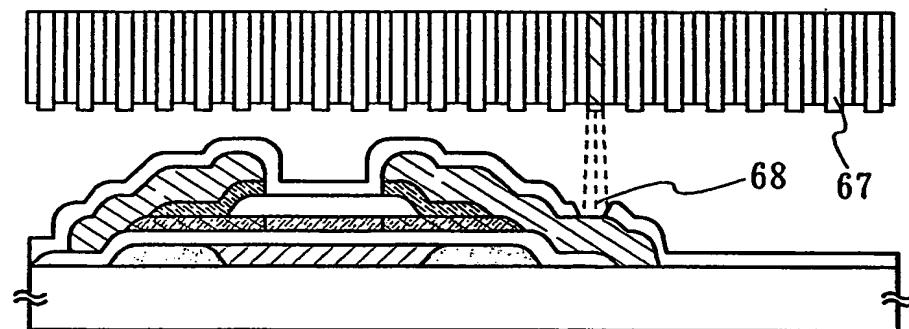


図 15 B

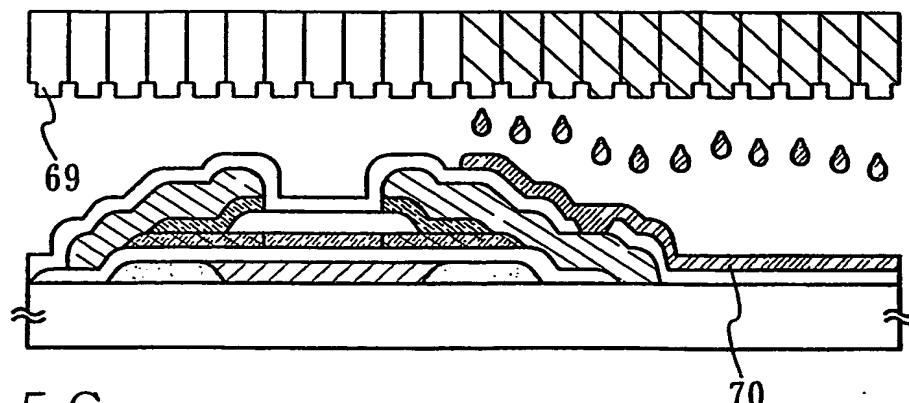


図 15 C

16/16

図16A

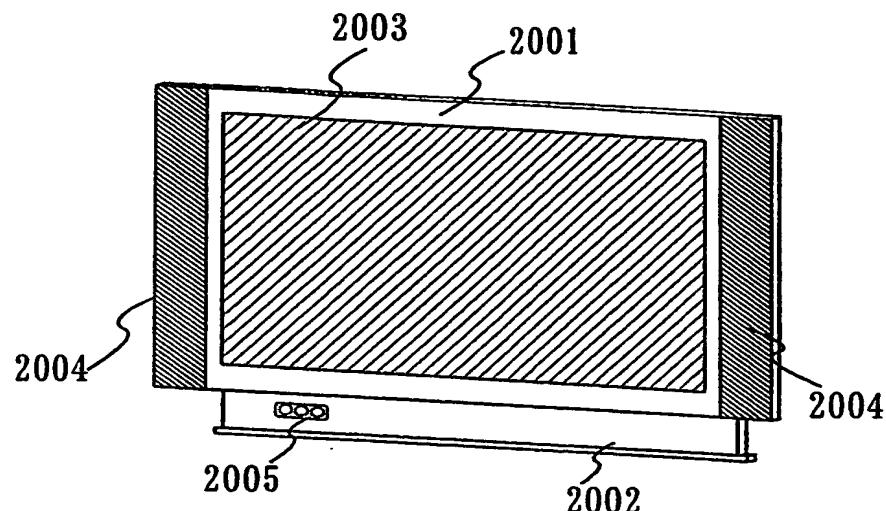


図16B

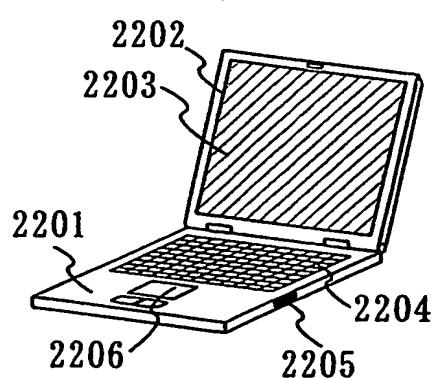
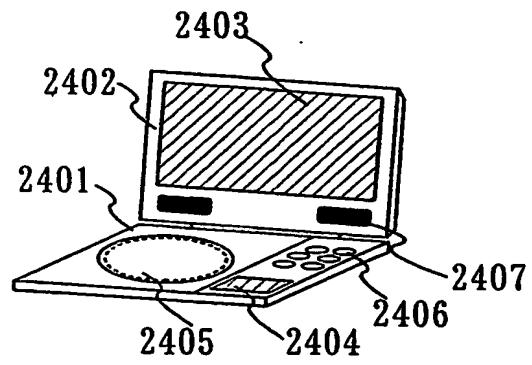


図16C



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000930

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/208, H01L21/027, B01J19/08,  
B05C5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-237480 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Par. Nos. [0022] to [0094]; Figs. 3 to 10 (Family: none)	1-4
Y	JP 2002-237463 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Par. Nos. [0019] to [0072]; Figs. 7 to 9 (Family: none)	1-4
Y	JP 11-340129 A (Seiko Epson Corp.), 10 December, 1999 (10.12.99), Par. Nos. [0023] to [0053]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-4

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
25 March, 2004 (25.03.04)Date of mailing of the international search report  
13 April, 2004 (13.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000930

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-179167 A (NEC Corp.), 03 July, 2001 (03.07.01), Par. Nos. [0019] to [0031]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4
Y	JP 2002-359347 A (Seiko Epson Corp.), 13 December, 2002 (13.12.02), Par. Nos. [0047] to [0050]; Fig. 8 (Family: none)	1-4

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 1' H01L21/3065

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 1' H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/208, H01L21/027, B01J19/08, B05C5/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-237480 A (積水化学工業株式会社) 2002.08.23, 第22~94段落, 第3-10図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2002-237463 A (積水化学工業株式会社) 2002.08.23, 第19~72段落, 第7-9図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 11-340129 A (セイコーホーリング株式会社) 1999.12.10, 第23~53段落, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

25.03.2004

## 国際調査報告の発送日

13.4.2004

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官(権限のある職員)

今井 淳一

4R 3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
Y	JP 2001-179167 A (日本電気株式会社) 2001.07.03, 第19~31段落, 第1~6図 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2002-359347 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.12.13, 第47~50段落, 第8図 (ファミリーなし)	1-4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**